

---

## THE ELECTROMAGNETIC HYPERSENSITIVITY (EHS) - A NEW CHALLENGE TO OUR CIVILIZATION – A MINI REVIEW

Vassilka Ilieva

Medical University, Medical College - Plovdiv, Bulgaria, [vasilka.ilieva@m-plovdiv.bg](mailto:vasilka.ilieva@m-plovdiv.bg)

**Abstract:** Electromagnetic fields are a factor present in the life of our planet since its birth. We know many natural sources that create electromagnetic energy, such as the solar radiation that reaches us and without which life on Earth could not exist, storms and lightning and electromagnetic radiation from cosmic objects. This is how the Earth's natural electromagnetic background is formed. With the evolution of humanity and the development of science and technology, many artificial sources of EMF accompany the life of modern man. Modern medicine is unthinkable without life-saving devices such as laser systems, magnetic resonance imaging devices, life support systems and physiotherapy devices. Man-made electromagnetic smog created by base stations, WiFi, power lines, transformers, computers and TVs, electrical cables at home and at work, artificial lighting, is the modern challenge to civilization. We are exposed to the influence of different frequency non-ionizing radiations. . EMF is produced by electrically charged objects and contains electric fields (EF) and magnetic fields (MF). They are a combination of a photon and a wave and are described with a wavelength from centimeters to thousands of meters and a frequency in (Hz / s). Electric fields (EF) do not penetrate tissues due to their dielectric properties. Magnetic fields (MF) can interact with matter by affecting ionic current through membranes, or by acting on charged molecules and chemical reactions. EMFs can be potentially dangerous, and the health risk depends on the level of exposure. Exposure to electromagnetic fields (EMF) causes a range of neuropsychiatric symptoms such as sleep disorders, depression, anxiety, fatigue, difficulty in concentrating, oxidative damage and premature cell aging, DNA damage, carcinogenic potential and decreased fertility. Intolerance to electromagnetic fields, formulated as electromagnetic hypersensitivity (EHS), is becoming more common. The increasing use of various devices sources of electromagnetic radiation is alarming and presupposes serious work by the scientific community to develop the pathogenesis of electromagnetic hypersensitivity (EHS). Complaints presented by people identified as sensitive to electromagnetic fields (EMF) are similar to those related to idiopathic environmental sensitivity (IEI) and multiple chemical sensitivity (MCS), fibromyalgia, somatosensory disorders such as somatization syndrome (ESS), intolerance to odor and noise. People with declared electromagnetic hypersensitivity have serious personal and social problems from living in environments with EMF exposure. This requires knowledge of the clinical picture and diagnosis of electromagnetic hypersensitivity (ENS). The modern view of electromagnetic hypersensitivity considers the condition as a chronic inflammation caused by oxidative stress and associated with genetic polymorphism of the body's detoxifying systems.

**Keywords:** electromagnetic hypersensitivity (ENS), pathogenesis, therapeutic, coping strategies

## ЕЛЕКТРОМАГНИТНАТА СВРЪХЧУВСТВИТЕЛНОСТ(ЕНС) - НОВО ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВО ПРЕД НАШАТА ЦИВИЛИЗАЦИЯ – мини ревью

Vassilka Ilieva

Medical University, Medical College –Plovdiv, Bulgaria, [vasilka.ilieva@m-plovdiv.bg](mailto:vasilka.ilieva@m-plovdiv.bg)

**Резюме** - Електромагнитни полета са фактор, присъстващ в живота на нашата планета от самото ѝ раждане. Ние познаваме много естествени (природни) източници, създаващи електромагнитна енергия, като слънчевото лъчение, достигащо до нас и без което животът на Земята не би могъл да съществува, бурите и мълниите, електромагнитното лъчение от космически обекти. С еволюцията на човечеството и развитието на науката и техниката, много изкуствени източници на ЕМП съпътстват живота на съвременния човек. Съвременната медицина е немислима без животоспасяващи апарати и уреди, като лазерни системи, апарати за образна диагностика с ядрено-магнитен резонанс, животоподдържащи системи, физиотерапевтични уреди. Техногенният електромагнитен смог създаван от базови станции, WiFi, далекопроводи, трансформатори, компютри и телевизори, електрически кабели в дома и на работното място, изкуственото осветление е съвременното предизвикателство пред цивилизацията. Изложени сме на влиянието на различни по честота нейонизиращи лъчения. EMF се произвежда от електрически заредени обекти и съдържат електрически полета (EF) и магнитни полета (MF). Те са комбинация от фотон и вълна и се описват с

дължина на вълната от сантиметри до хиляди метри и честота в (Hz/s). Електрическите полета(EF) не проникват в тъканите поради диелектричните им свойства. Магнитните полета(MF) могат да взаимодействат с материята като повлияват йонния ток през мембраните, чрез въздействие върху заредени молекули и химически реакции. ЕМП могат да бъдат потенциално опасни, като здравният риск зависи от нивото на облъчване. Излагането на електромагнитни полета(EMF), причинява набор от невропсихиатрични симптоми като нарушения на съня, депресия, тревожност, умора и затруднения в концентрацията, окислително увреждане. Все по-често се среща непоносимост към електромагнитни полета, формулирана като електромагнитна свръхчувствителност (EHS). Увеличаващата се употреба на различни устройства източници на електромагнитно лъчение буди тревога и предполага сериозна работа от страна на научната общност за изучаване на патогенезата на електромагнитната свръхчувствителност (EHS). Оплакванията представени от хората определени като чувствителни към електромагнитни полета(EMF) са подобни на тези, свързани с оплаквания отнесени към идиопатична чувствителност към околната среда (IEI), множествената химическа чувствителност(MCS), фибромиалгия, соматосензорни разстройства като синдрома на соматизация(ESS), непоносимост към миризми и шум. Хората с декларирана електромагнитна свръхчувствителност имат сериозни проблеми при излагане на EMF. Това налага познаване на клиничната картина и диагностиката на електромагнитна свръхчувствителност (EHS).

**Ключови думи:** електромагнитна свръхчувствителност (EHS), патогенеза, терапия, стратегии за справяне

## 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Определението на WHO за EHS е „ Феномен, при който хората изпитват неблагоприятни последици за здравето си, докато използват или се намират в близост до устройства, излъчващи електрически, магнитни или електромагнитно полета (EMF)( <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/radiation-and-health/non-ionizing/el-hsensitivity>). Неспецифичната симптоматика на Електромагнитната свръхчувствителност(EHS) включва кожни проблеми - зачервяване, изтръпване, усещане за парене в областта на лицето; умора, нарушения на съня; паметови смущения, нарушена когниция, липса на концентрация, замаяност; дихателни проблеми; мускулни болки, артралгии; гадене, сърцебиене; храносмилателни нарушения; депресия. Симптомите се подобряват при отдалечаване от източниците на EMF. EHS се наблюдава за първи път 80-те години в Скандинавските страни – Швеция и Норвегия. Gro Harlem Brundtland, бивш министър председател на Норвегия и генерален директор на Световната здравна организация, твърди, че страда от EHS ([https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic\\_hypersensitivity](https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic_hypersensitivity)). От 2005 година явлението "електромагнитна свръхчувствителност" (EHS) се включва в термина "Идиопатична нетолерантност към околната среда, приписвана на EMF" (IEI-EMF). Това е етиологично неутрално описание предложено от Световната здравна организация(IEI EHS WHO. *Fact Sheet No. 296*). Терминът „идиопатичен“ е съставен от гръцките думи *idios* – собствено и *pathos* – страдание. Означава страдание без установена причина. Днес към групата на (IEI-EMF) са прибавени и други синдромални състояния с оплаквания, които в голяма степен се припокриват – множествена химическа токсичност(MHS), симптоми свързани с амалгамите, фибромиалгия, синдром на непоносимост към миризми и шум, синдром на соматизация на околната среда (ESS), синдром на болната сграда (SBS), хронична умора, синдром на войната в Персийския залив. Брюкселска международна научна декларация от 2015 година актуализира позицията на СЗО от 2005 и 2014 г. относно EHS и MCS. Декларацията признава EHS и MCS като част от Международната класификация на болестите на СЗО(ICD). EHS и MCS трябва да бъдат представени с отделни кодове под ICD на СЗО, за да се повиши осведомеността от медицинската общност и широката общественост. ([www.ehs-mcs.org/fichiers/1441982143\\_Statement\\_EN\\_DEFINITIF.pdf](http://www.ehs-mcs.org/fichiers/1441982143_Statement_EN_DEFINITIF.pdf) International Scientific Declaration on EHS & MCS Brussels 2015)

## 2. ИЗЛОЖЕНИЕ

**Патогенеза на EHS:** Съществуват различни хипотези за развитието на EHS – когнитивна хипотеза, обясняваща симптоматиката на EHS с развитие на психосоматични състояния; електромагнитна хипотеза, обясняваща EHS като резултат на множеството биологични ефекти на експозицията на EMF; атрибутивна хипотеза, определяща EHS като стратегия за справяне с преживени предишни условия(Dieudonné M. 2020) Когнитивната хипотеза описва синдром на соматосензорно усилване(SSA), синдром на съвременните грижи за здравето(MHW), ноцебо ефект, симптоми свързани с фактори на околната среда (SAEF). Синдромът на соматосензорно усилване (SSA syndrome) е тенденция за възприемане на соматични усещания като интензивни, обезпокоителни, вредни. Усилващи SSA фактори са безпокойството и депресията, усещането за заплаха за цялостта на тялото. При SSA като заплаха се определят и фактори от околната среда, съвременни технологии. SSA се свързва със свръх възбуда на ЦНС и ендокринна дисфункция(Köteles F. &

Witthöft M., 2017). Ефектът „ноцебо“ („ще вреди“) се свързва с появата на симптоми подобни на тези при EHS, при хора без симптоматика, когато ги накарат да повярват, че са изложени на въздействието на EMF (Bräscher AK et al., 2017). Ноцебо отговорът е предизвикан от собствените негативни очаквания на пациента. Наблюдава се и при другите видове непоносимост към околната среда (Eltiti S. et al., 2018). Ефектът „ноцебо“ може да се прояви само с вербално внушение, без предишен опит (Berthelot JM., 2016). Синдромът „Съвременни грижи за здравето“ (MHW – Modern Health Worries) се описва със силни реакции към обявени в обществото заплахи за здравето, свързани със околната среда, вредни техногенни фактори. Последните се свързват със заболявания с неизяснена етиология. Голямата информираност, наличието на разпространени вярвания за вредност и полезност, допринасят за развитието на MHW (Dömötör Z. et al., 2019). MHW е свързан с хипохондрия, соматосензорно усилване, соматизация, с женския пол, с възрастта, холистично мислене, параноидни убеждения, соматичен дистрес и медицински теории за конспирация (Lahrach Y. & Furnham A., 2017). Представените характеристики на MHW се наблюдават по-често в групи с електромагнитна свръхчувствителност (EHS), множествена химическа чувствителност (MCS) и други заболявания на околната среда (IEI), но не и при хора с хранителни разстройства, алергии, atopичен дерматит (Szemerszky R. al., 2015). Нивото на MHW се увеличава с възрастта, но не зависи от образователното ниво. Haanes J. Vilis et al., (2020) приемат, че терминът „симптоми свързани с фактори на околната среда“ (SAEF) е широко определение за състояния свързани с причини от околната среда. SAEF изключва асоцииране с психо-социални фактори като ноцебо ефект, соматосензорно усилване, приема съществуването на причинно-следствени връзки и е неутрален по отношение на патология и етиология.

**Електромагнитната хипотеза свързва развитието на EHS с биологичните ефекти на техногенните EMF.** Механизмите, по които EMF въздействат върху организма са същите, като тези, определящи патогенезата на хронични възпалителни, автоимунни и ракови заболявания (Pall ML, 2018 a).

**Термични ефекти** на EMF – радиовълните (RF EMF) имат доказани възможности да загряват на клетките чрез поляризация на водните молекули (Belpromme D et al., 2018 a). Нрушаването на BBB и повишената пропускливост на съдовете в мозъка се свързват с развитието на хроничен възпалителен процес в мозъка (Belpromme, D., Irigaray, P., 2020 a).

**Нетермични ефекти с отношение към патогенезата на EHS -** Нетермичните ефекти на EMF се свързват с повлияване на йонни канали със сензори за напрежение – калциеви, калиеви, натриеви, хлорни. Най голямо значение имат VGCCs (voltage-gated calcium channel). Активираето на волтаж зависимите  $Ca^{2+}$  канали води до повишаване на вътреклетъчния  $Ca^{2+}$  с последващо увеличено образуване свободни радикали (ROS), увеличен синтез на азотен оксид  $NO$ , образуване на перокси-нитрит [ONOO (0)] и развитието на оксидативен стрес (Eckl PM & Bresgen N., 2017) (Pall ML, 2016 a). Експозицията на EMF води до увеличено образуване на 3-нитропропионова киселина (3NP), която е невротоксин (Terzi M. et al., 2016). Оксидативния стрес предизвикан от нискочестотни EMF определя развитието на хистологични промени ЦНС – в мозъчната кора, диенцефалона, хипоталамус и таламус, хипокампус, хипофиза (Tolgskaaya & Gordon, 1973). Нарушенията в хипоталамо-хипофизарната система водят до нарушения в регулацията на ендокриниума - функцията на надбъбречните жлези, промени в нивата на норепинефрин, епинефрин, допамин, фенилетиламин. Под влияние на оксидативния стрес се развива митохондриална дисфункция, висок протеинов синтез, повишено образуване на амилоид- $\beta$ , както и увеличени нива на нитротирозин (NTT) (Belpromme D et al. 2018 b). Под влияние на RF-EMF се наблюдават промени в миелогенезата, с което се свързва развитието на електромагнитната свръхчувствителност (Kim JH et al. 2017). Повишаването на нивото на HSP70 в хипокампуса се приема като причина за наблюдаваните невропсихични нарушения - дефицит на внимание, нарушения на паметта, когнитивни и поведенчески проблеми (Pall ML 2016 b). За развитието на EHS се отдава значение на промените във функционирането на циркадната осцилаторна система. В случаите с EHS има нарушения на фазите на съня и секрецията на мелатонина (Stein Yael & Iris G. Udasin, 2020). Sherrard RM et al. (2018) разглеждат значението на човешките криптохроми Cry1/Cry2 като магнитосензор и източник на ROS, получени под влияние на синя светлина от компютърните екрани. В клетките на бозайниците криптохромите са основен елемент на циркадната осцилаторна система, реализираща 24-часовия денонощен ритъм на клетката. Дерматологичните симптоми при EHS се свързват с функционирането на клетките на Меркел, разположени в кожата и лигавиците. Те се приемат за сензор на електромагнитното излъчване. Клетките синтезират невропептиди, които след стимули от ЕМП се освобождават чрез екзоцитоза (Irmak M Kemal., 2010). Биопсиите, взети от кожни лезии на пациенти с EHS, показват голямо количество мастоцити и тяхната дегранулация, както и медиатори на анафилактична реакция като хистамин, химаза и триптаза (Kaszuba-Zwoińska Jolanta et al., 2015).

### **Диагностика на EHS**

**Клинични критерии** - Според Belpromme, D. Irigaray, P. (2020 b) могат да се приемат за клинични диагностични критерии редица симптоми, които се наблюдават при самодиагностициращи се пациенти. **Клиничните критерии според авторите са:** кожни лезии, появата на симптоми като главоболие, шум в ушите, хиперакузис, световъртеж, загуба на непосредствена памет, дефицит на внимание и концентрация. Тези симптоми се възпроизвеждат при експозиция и изчезват след прекратяване на експозицията на EMF. Симптомите на EHS се наблюдават при самодиагностициращи се пациенти без други придружаващи заболявания. Изследванията на Belpromme, D. Irigaray, P. (2020 c) показват, че в 30% от случаите на EHS са свързани с множествена химическа чувствителност (MCS). Наличието едновременно на EHS и MCS се съпровожда с утежняване на симптоматиката с нервно-психиатрични проблеми като депресия и суицидизъм. Хроничната интоксикация с кадмий, живак, олово присъства много често в пациенти с EHS (Ghezal-Ahmadi D. et al., 2010).

**Биологични маркери свързани с характеризиране на EHS** - В своята работа Belyaev I. et al., (2016 a) предлагат като биомаркери за диагностициране на EHS да се изследват продукти на оксидативния стрес като: нитротирозин (NTT) ; нива на вътреклетъчен АТФ, свързани с митохондриална дисфункция; малоалдехид-модифициран липопротеин с ниска плътност (MDA-LDL) като маркер на липидна пероксидация. Значение имат увеличените маркери на възпаление - TNF-alfa, интерферон(IFN)-гамма-индуцируем протеин 10 (IP-10), IL-1b, хистамин; нивата на мелатонин. Проучванията на Irigaray, P., Saccamo, D., & Belpromme, D., (2018 a) показват централната роля на нитротирозин (NTT) за провъзпалителните ефекти на оксидативния стрес предизвикан от EMF. Според изследователите, нитротирозин медираната токсичност е причина за нарушаване функцията на антиоксидантната система – на GPx(Glutathion Peroxidase) и SOD1, намаляване на редуцирания глутатион GSH. Такива нарушения се наблюдават при невродегенеративни заболявания като Алцхаймер, Паркинсонова болест. В проспективно проучване върху самодиагностициращи се пациенти с EHS и MCS, Belpromme, D. Irigaray, P. (2020 d) представят изследвания върху биомаркери свързани с картината на EHS и MCS. Данните показват сходни нарушения в нивата на редица провъзпалителни биомаркери при случаите на EHS(електромагнитна свръхчувствителност) и MCS(множествена химическа чувствителност). Изследваните биомаркери са: високочувствителен C реактивен протеин (hs-CRP); Histamin, който е маркер за нарушения във функцията на BBB и маркер на възпалението; увеличените нитротирозин(NTT), тиобарбитурова киселина (TBARS) и окислен глутатион (GSSG) представят нивото на оксидативния стрес; повишени нива на протеин S100B, свързан с нарушения на мозъчната глия и нарушенията в пропускливостта на BBB; повишени нивата на IgE; повишени нива на протеините на топлинния шок HSP70 и HSP27; наличие на автоантитела срещу О-миелин; намалено съотношение на метаболита на мелатонина 6-ОНМ/креатинин, което се приема за показател на нарушена циркадност. Подчертава се, че нивата на IgE и хистамин са повишени без наличие на алергични прояви. Belyaev I et al.,( 2016 b) посочват значението на тестове за GSTM1(Glutathione S-transferase M1), GSTT1(Glutathione S-transferase T1), SOD2 (Superoxide dismutase - 2), COMT (Catechol-O-methyltransferase), чиито нива са маркери за нарушения на вътрешната антиоксидантната система.

Маркерите на оксидативния стрес – тиобарбитурова киселина (TBARS), окислен глутатион (GSSG) и нитротирозин (NTT) се откриват в 80% от пациентите с EHS. 40% от пациентите с EHS имат поне един положителен биомаркер, 20% са с два и 15% с един биомаркер. Наличието на маркери на възпаление и на оксидативен стрес категорично характеризират EHS като хронично възпалително заболяване с автоимунен профил(Irigaray et al., 2018 a).

**Генетичен полиморфизъм при страдащи от EHS** - De Luca C. et al., (2014 a) и Saccamo D. et al., (2013) , установяват генетични полиморфизми за CYP 450 с увеличено наличие на варианти CYP2C19 \* 1 / \* 2. Определени са и мутации на антиоксидантни ензими. Наличието на мутирала (нулева) алелна комбинация от Glutathione S-transferase M1 (GSTM1) и Glutathione S-transferase T1 (GSTT1) определя 9.7 пъти по-голям риск от развитие на EHS (De Luca C. et al., 2014 b). Представителите на EHS показват промени в нивата на антиоксидантната система на еритроцитите - снижение нивата на GST(Glutathion-S-Transferases) и GSH(Glutathion), повишена активност на GPX(Glutathion Peroxidase) и CuZnSOD(CuZn Superoxide dismutase). Установява се изчерпване на липофилни антиоксиданти - коензим Q10 и алфа - токоферол(De Luca C. et al., 2014 c).

**Инструментални методи на изследване с диагностична стойност** като транскраниален доплер-ултразвук(TDU), ултразвукова церебрална томосфигмография (UCTS,) установяват намаляване на средния пулсометричен индекс в зоните зависими от средната церебрална артерия при пациенти с EHS(Belpromme, D. & Irigaray, P., 2020 e). Тези нарушения на кръвния ток засягат най-силно лимбичната система и таламуса.

Според Irigaray, P., Saccamo, D., & Belpomme, D. (2018 b) EHS може да бъдат свързана с нарушен мозъчен кръвен поток (BBF) и невронна дисфункция в мозъка. Посочените изменения, диагностицирани с инструментални методи, заедно с провъзпалителните биомаркеримогат да бъдат използвани за диагностициране на EHS.

### 3. ТЕРАПЕВТИЧНИ ПОДХОДИ

Представянето на електромагнитната свръхчувствителност като хронично възпаление предизвикано от оксидативен стрес насочва към възможните терапевтични подходи. Belyaev I. et al., (2016 c) посочват намаляването на експозицията на нискочестотни и RF EMF и VLF електрически полета ("мръсно електричество") като важна част от овладяването на симптоматиката. Тежките случаи налагат излизане от средата на големия град, която е натоварена с електросмог. За намаляването на оксидативния стрес се препоръчват антиоксиданти - каротиноиди, ретиноиди, флавоноиди, полифеноли, глутатион, аскорбинова киселина, токофероли. За намаляване на нитрозативния стрес се препоръчват токоферол, каротеноиди с ниски концентрации, витамин С, куркумин, ресвератрол. За подобряване на детоксикацията се включват S-аденозилметионин, фолиева киселина, витамин B6 и метилкобаламин. Хелатираща терапия за извличане на тежки метали също се препоръчва. L-карнитин и CoQ10 са необходими за възстановяване на митохондриалната функция. Hagström M., J. Auranen & R. Ekman (2013) в своето изследване показват, че терапевтичен ефект са показали телесно-ориентирани практики като повишено физическо натоварване, шиаци, хиропрактика, рефлексотерапия, а също и промяна в диетата, хомеопатия, витаминотерапия. Спорен остава ефектът на психотерапията. Като основен терапевтичен фактор тя има малък успех. Подчертава се, че комплексното лечение включващо когнитивно-поведенческа терапия има успех за овладяване на EHS. В редки случаи заболяването може да доведе до инвалидизация (Andrianome S. Et al., 2018).

### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

(EHS) може да се определи като разстройство на здравето причинено от EMF, с прояви на оксидативен стрес, нискостепенно възпаление с аутоимунни характеристики. Представените проучвания показват съществуващи доказателства за надеждно обективизиране на електромагнитната свръхчувствителност. 1. EHS се описва с клинични прояви, които се провокират от излагане на EMF и се прекратяват след преустановяване на облъчването. 2. Съществува набор от лабораторни провъзпалителни биомаркери с надеждна доказателствена стойност. 3. Инструментални методи като транскраниален доплер-ултразвук (TDU), ултразвукова церебрална томосфигмография (UCTS) позволяват обективно диагностициране на електромагнитната свръхчувствителност (EHS). Необходимо е медицинската и научната общност да бъдат запознати с характеристиките на електромагнитната свръхчувствителност и възможностите за нейното диагностициране.

### БИБЛИОГРАФИЯ

- Andrianome S., R De Seze, A Braun, B Selmaoui (2018). Descriptive self-reporting survey of people with idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF): similarities and ... - *Journal of Public Health*, 2018 – Springer
- Belpomme D, Hardell L, Belyaev I, Burgio E, Carpenter DO. (2018). Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective. *Environ Pollut*. 2018 Nov; 242(Pt A):643-658. doi:10.1016/j.envpol.2018.07.019. Epub 2018 Jul 6.
- Belpomme, D. Irigaray, P. (2020). Electrohypersensitivity as a Newly Identified and Characterized Neurologic Pathological Disorder: How to Diagnose, Treat, and Prevent It. *International journal of molecular sciences*, 21(6), 1915. <https://doi.org/10.3390/ijms21061915>
- Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, Kundi M, Moshhammer, H, Lercher P, Müller K, Oberfeld G, Ohnsorge P, Pelzmann P, Scheingraber C, Thill, R. (2016). 2016 EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses *Rev Environ Health*. 2016 Sep 1; 31(3):363-97. doi:10.1515/reveh-2016-0011. Berthelot Jean-Marie Is electromagnetic hypersensitivity entirely ascribable to nocebo Author links open overlay panel *Joint Bone Spine* Volume 83, Issue 2, March 2016, Pages 121-123
- Berthelot Jean-Marie (2016). Is electromagnetic hypersensitivity entirely ascribable to nocebo Author links open overlay panel *Joint Bone Spine* Volume 83, Issue 2, March 2016, Pages 121-123
- Bräscher AK, Raymaekers K, Van den Bergh O, Witthöft M. (2017). Are media reports able to cause somatic symptoms attributed to WiFi radiation? An experimental test of the negative expectation hypothesis. *Environ Res* 2017 ; 156 : 265-71.

- Caccamo Daniela, Eleonora Cesareo, Serena Mariani, Desanka Raskovic, Riccardo Ientile, Monica Currò, Liudmila Korkina, Chiara De Luca(2013). Xenobiotic Sensor- and Metabolism-Related Gene Variants in Environmental Sensitivity-Related Illnesses: A Survey on the Italian Population Volume 2013 |Article ID 831969 | 9 pages | <https://doi.org/10.1155/2013/83196>
- De Luca Chiara et al., (2014). De Luca Chiara, Jeffrey Chung Sheun Thai, Desanka Raskovic, Eleonora Cesareo, Daniela Caccamo, Arseny Trukhanov, Liudmila Korkina (2014) Metabolic and Genetic Screening of Electromagnetic Hypersensitive Subjects as a Feasible Tool for Diagnostics and Intervention *Mediators of Inflammation* Volume 2014, Article ID 924184, 14 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/924184>
- Deshmukh PS, Nasare N, Megha K, Banerjee BD, Ahmed RS, Singh D, Abegaonkar MP, Tripathi AK, Mediratta PK Int J (2015). Cognitive impairment and neurogenotoxic effects in rats exposed to low-intensity microwave radiation. *Toxicol.* 2015 May-Jun; 34(3):284-90. doi: 10.1177/1091581815574348. Epub 2015 Mar 5.
- Dieudonné M. (2020). Electromagnetic hypersensitivity: a critical review of explanatory hypotheses. *En health : a global access science source*, 19(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s12940-020-00602-0>
- Eckl Peter M, Nikolaus Bresgen Genotoxicity of lipid oxidation compounds (2017). *Free Radic Biol Med.* 2017 Oct; 111: 244-252. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2017.02.002 action. *Rev Environ Health.* 2015; 30(2):99-116. doi: 10.1515/reveh-2015-0001. Review
- Eltiti Stacy, Denise Wallace, Riccardo Russo, Elaine Fox (2018). Symptom Presentation in Idiopathic Environmental Intolerance With Attribution to Electromagnetic Fields: Evidence for a Nocebo Effect Based on Data Re-Analyzed From Two Previous Provocation Studies *Front Psychol.* 2018; 9: 1563. doi:10.3389/fpsyg.2018.01563
- Ghezel-Ahmadi David, Alice Engel, Jörg Weidemann, Lygia Therese Budnik, Xaver Baur, Ulrich Frick, Simone Hauser, Norbert Dahmen (2010). Heavy metal exposure in patients suffering from electromagnetic hypersensitivity *Science of The Total Environment* Volume 408, Issue 4, 15 January 2010, Pages 774-778
- Haanes Jan Vilis, Steven Nordin, Lena Hillert, Michael Witthöft, Irene van Kamp, Christoph van Thriel, Omer Van den Berg (2020). Symptoms associated with environmental factors” (SAEF) – Towards a paradigm shift regarding “idiopathic environmental intolerance” and related phenomena *Journal of Psychosomatic Research* Volume 131, April 2020, 109955
- Hagström M., J. Auranen, R. Ekman (2013). Electromagnetic hypersensitive Finns: Symptoms, perceived sources and treatments, a questionnaire study *Pathophysiology* Volume 20, Issue 2, April 2013, Pages 117-122
- Irigaray, P., Caccamo, D., & Belpomme, D. (2018). Oxidative stress in electrohypersensitivity self-reporting patients: Results of a prospective in vivo investigation with comprehensive molecular analysis. *International journal of molecular medicine*, 42(4), 1885–1898. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2018.3774>
- Irmak Kemal M. (2010). Multifunctional Merkel cells: Their roles in electromagnetic reception, finger-print formation, Reiki, epigenetic inheritance and hair form *Medical Hypotheses* Volume 75, Issue 2, August 2010, Pages 162-168
- Kaszuba-Zwońska Jolanta, Jerzy Gremba, Barbara Galdzińska-Calik, Karolina Wójcik-Piotrowicz, Piotr J Thor (2015). Electromagnetic field induced biological effects in humans *Przegl Lek* 2015; 72(11):636-41.
- Kim JH, Yu DH, Kim HJ, Huh YH, Cho SW, Lee JK, Kim HG, Kim HR (2018). Exposure to 835 MHz radiofrequency electromagnetic field induces autophagy in hippocampus but not in brain stem of mice. *Toxicol Ind Health.* 2018 Jan; 34(1):23-35. doi: 10.1177/0748233717740066.
- Köteles Ferenc & Witthöft Michael (2017). Somatosensory amplification – An old construct from a new perspective *Journal of Psychosomatic Research* Volume 101, October 2017, Pages 1-9
- ML Pall (2016). Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression- *Journal of Chemical Neuroanatomy*, 2016 – Elsevier
- MPall L. (2018). WiFi is an important threat to human health *Environ Res.* 2018 Jul; 164:405-416. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.035. Epub 2018 Mar 21 Sensitivity-Related Illnesses: A Survey on the Italian Population Volume 2013 |Article ID 831969 | 9 pages | <https://doi.org/10.1155/2013/83196>